

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

No English  
equivs.

(11)Publication number : 09-085475

(43)Date of publication of application : 31.03.1997

(51)Int.Cl.

B23K 26/00  
B23K 26/00

(21)Application number : 07-268044

(71)Applicant : THINK LAB KK

(22)Date of filing : 22.09.1995

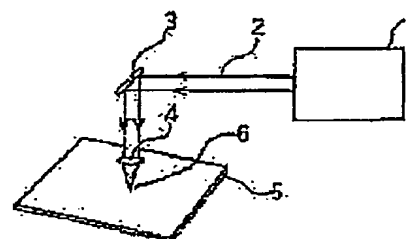
(72)Inventor : SHIGETA TATSUO

## (54) LASER BEAM MACHINING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simply form a recessed part having a sharp edge in the periphery part or a hole, by raising the evaporation rate while reducing the molten amount of a member to be worked.

SOLUTION: Laser beam of high peak power lower than 1 pico-sec. of the pulse width is outputted from a laser beam device, this outputted laser beam is converged with a condenser lens 4 and the member 5 to be worked is irradiated with this. With this irradiation, the irradiated part by laser beam on the member 5 to be worked is evaporated, a recessed part or a hole is formed on the member 5 to be worked by this evaporation.



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]Pulse width outputs a high laser beam of 1 pico second or less of peak power from a laser device, A laser beam machining method which condenses this outputted laser beam by a condenser, glares on a workpiece, evaporates an irradiated part of the above-mentioned laser beam on this workpiece by this exposure, and forms a crevice or a hole on the above-mentioned workpiece by this evaporation.

[Claim 2]Pulse width outputs a high laser beam of 1 pico second or less of peak power from a laser device, A laser beam machining method which condenses this outputted laser beam by a condenser, glares on a printing plate for printing, evaporates an irradiated part of the above-mentioned laser beam on a printing plate for this printing by this exposure, and forms a crevice on a printing plate for the above-mentioned printing by this evaporation.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the laser beam machining method which forms a detailed crevice and hole in the surface of workpieces, such as a metallic material, by the exposure of a laser beam.

[0002]

[Description of the Prior Art]If the surface of metallic materials, such as a steel plate and a copper plate, is irradiated with a laser beam, this metallic material will absorb the energy of a laser beam, and will be heated by the elevated temperature.

[0003]And the degree of rise in heat of the surface of the metallic material which can be set in this case is so large that the energy density of a laser beam is high, and skin temperature rises according to progress of the irradiation time of that laser beam. Therefore, if the exposure of a laser beam is continued and skin temperature reaches a setting level, i.e., the melting point of a metallic material, this metallic material is gradually fused inside from the surface.

[0004]However, if the exposure of a laser beam is continued further, the skin temperature of a metallic material will reach at the own boiling point, a surface substance will evaporate and evaporate, and a crevice and a hole will be formed in this part here. In the thermal process in such laser beam machining, the skin temperature of a metallic material is dependent on the energy and irradiation time of laser.

[0005]By the way, in the conventional laser beam machining by evaporation of such surface material, and evaporation. for example, pulse (laser pulse) width -- 10 pico seconds or more Nd: -- the laser beam or pulse width from an YAG laser the laser beam from the maxima laser for 1 nanosecond or more by a condenser, [ condense and ] It irradiates with the laser beam which performed this condensing on the surface of a metallic material, and condensing spot is formed.

[0006]In this case, Nd used: Since the laser beam from an YAG laser has short wavelength as compared with the laser beam from CO<sub>2</sub> laser etc., its absorptive power to a metallic material is strong, and, for this reason, it can realize processing of efficient cutting of a metallic material, perforation, etc.

[0007]Therefore, on the surface of the metallic material, the part of the condensing spot of a laser beam is heated intensively, and fuses, and the above-mentioned hollow and a hole of about [ the number of diameters of 10 micrometers ] are easily formed after that, then by boiling and evaporating.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in laser beam machining by the evaporation on the conventional surface of a metallic material, and evaporation. Since it is set as sufficient length even if the pulse width of a laser beam is comparatively small power density, The great portion of energy of that laser beam is spent on metaled melting (liquefaction), and some fused metallic materials adhere to the periphery of the crevice formed by this processing, It rose in the edge part and the technical problem of being unable to form the crevice or hole which have the sharp edge which the crevice becomes creter-like and needs occurred after solidification of molten metal.

[0009]In this conventional laser beam machining method, the pulse energy of a laser beam drawing 3 A 130-micro joule / pulse, The photograph image of the crevice which condensed and irradiated the surface of the copper plate with the laser beam of five shots of the double wave YAG laser whose pulse width is 10 nanoseconds (wavelength of 532 nanometers), and formed it in it by the condenser with a focal distance of 100 millimeters is shown.

[0010]It turns out that according to this figure the fused metal rises greatly, and has become creter-like in the edge part of the crevice formed by laser beam machining, and sharp edge is not obtained in that edge part.

[0011]It is what was made in order that this invention might solve the above conventional technical problems, It aims at acquiring the laser beam machining method which can form easily [ the above-mentioned workpiece ] the crevice or hole which has sharp edge in an edge part by raising an evaporation rate, suppressing melting of workpieces, such as a metallic material by the exposure of a laser beam.

[0012]An object of this invention is to acquire the laser beam machining method which can form a detailed crevice easily to printing plates used by offset printing or gravure printing, such as a printing cylinder and an intaglio.

[0013]

[Means for Solving the Problem]As for this laser beam machining method according to claim 1, pulse width outputs a high laser beam of 1 pico second or less of peak power from a laser device, This outputted laser beam is condensed by a condenser, it glares on a workpiece, an

irradiated part of the above-mentioned laser beam on this workpiece is evaporated by this exposure, and a crevice or a hole is formed on the above-mentioned workpiece by this evaporation.

[0014]As for the laser beam machining method according to claim 2, pulse width outputs a high laser beam of 1 pico second or less of peak power from a laser device, This outputted laser beam is condensed by a condenser, it glares on a printing plate for printing, an irradiated part of the above-mentioned laser beam on a printing plate for this printing is evaporated by this exposure, and a crevice is formed on a printing plate for the above-mentioned printing by this evaporation.

[0015]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, this embodiment of the invention is described.

Drawing 1 is a key map showing the optical system of the laser beam machining device which enforces the laser beam machining method of this invention, in a figure, pulse width is 1 pico second or less, and 1 is a laser device which outputs the laser pulse (laser beam) whose pulse energy is a 500-micro joule grade.

[0016]this laser device 1 -- for example, titanium: -- it has broadband laser, such as sapphire laser, and that from which the high peak power for making power density of a laser beam for example, into  $10^{15}$  watt / square centimeter grade is obtained is used.

[0017]This  $10^{15}$  watt/square centimeter power density, Pulse width can be realized, when 0.5 pico second and pulse energy condense the laser beam of 500microJ / pulse by the condenser whose focal distance is about 100 millimeters and form a spot 10 micrometers in diameter in the surface of a workpiece.

[0018]The laser beam as a laser pulse to which 2 was outputted from the laser device 1, the mirror for laser beam transmission by which 3 transmits this laser beam to the installation site of the metallic material which is a workpiece, and 4 are condensers which condense the laser beam transmitted via this mirror 3.

[0019]5 is a metallic material as a workpiece in which the laser beam condensed by the condenser 4 is irradiated, for example, metal plates, such as a griddle, a steel plate, and a copper plate, are used. 6 is a condensing point of the laser beam in the surface of the metallic material 5.

[0020]Next, operation is explained. First, with the laser device 1, pulse width outputs the laser beam 2 of 1 pico second or less (sub picosecond) at 0.1 pico seconds or more from broadband laser, such as titanium:sapphire laser.

[0021]It is reflected by the mirror 3 as a catoptric system, a direction is changed and transmitted to a side with the metallic material 5, and this laser beam 2 enters into the condenser 4. This condenser 4 condenses that laser beam, and forms the condensing spot of the laser beam 2 at the predetermined condensing point of the metallic material 5 surface.

[0022]The depth of the crevice processed by the condensing spot of this laser beam 2 is determined in proportion to the number of exposure accumulation of that laser beam 2.

[0023]For this reason, in the above-mentioned condensing point, although the metallic material 5 carries out small fusion and remains in response to big pulse energy, that most evaporates and the crevice of the prescribed size and the depth which climax does not produce is formed in an edge part.

[0024]In pulse width, at 1 pico second or less, it is sharp edge and the wavelength of a laser beam can form the crevice and hole with little climax of an edge part also in a near-infrared region, if pulse energies are a 500-micro joule / pulse grade.

[0025]Drawing 2 makes the laser beam whose pulse energies are a 500-micro joule / pulse and whose pulse width is 1 pico second output from the laser device 1 with titanium:sapphire laser (wavelength of 745 millimeters), This is condensed by the condenser 4 with a focal distance of 100 millimeters, and a photograph shows the state of the crevice with which the surface of the copper plate as a metallic material was irradiated five shots and which was processed on it.

[0026]According to this drawing 2, it can check that climax of the edge part of the above-mentioned crevice is small compared with what was shown in conventional drawing 3, and the edge of a crevice is comparatively sharp. That is, according to the pulse energy and pulse width under the above-mentioned conditions, when melting of a copper plate is pressed down effectively and the evaporation in a condensing spot part advances efficiently shows that climax by the edge part of the above-mentioned crevice has been avoided.

[0027]If the laser beam which has the wavelength of the visible range where wavelength is still shorter, or an ultraviolet area is used if needed, the crevice of the arbitrary depth can be formed with less pulse energy, and, in addition, climax of the edge part of the crevice can be suppressed still smaller.

[0028]According to the laser beam machining method by the above-mentioned embodiment, workpieces, such as a polymer thin film with which the surface of not only metal plates, such as a copper plate as a metallic material, a steel plate, and a griddle, but plastic material or a metallic material was coated, are also received, The crevice for marking which has sharp edge, trimming, scribing, etc. can be formed like the above.

[0029]For this reason, micro processing of the surface of a plastic member also becomes possible, and can also form the version for gravure printing or offset printing by still more detailed perforation processing. Therefore, in gravure printing, the reproducibility of the gradient in a photograph and pictures can be improved by forming the detailed crevice where the depth differs to the printing plate for printing as a workpiece, and alphabetic printing also with clear offset printing, etc. can be performed.

[0030]By setting up the number of pulse accumulation of a laser beam greatly, since it also

becomes arbitrary to form the deep high stoma of an aspect ratio, it can use also for processing of the hole for bearings of a micromachine. And by the ability to be supposed that peripheries, such as that stoma, are sharp also in this case, polish of the processing section circumference becomes unnecessary and the advantage that improvement in working capacity can be aimed at is acquired.

[0031]

[Effect of the Invention]As mentioned above, according to the invention of claim 1, pulse width outputs the high laser beam of 1 pico second or less of peak power from a laser device, Condense this outputted laser beam by a condenser, and it glares on a workpiece, Since the irradiated part of the above-mentioned laser beam on this workpiece is evaporated by this exposure and the crevice or the hole was formed on the above-mentioned workpiece by this evaporation, The amount of melting of workpieces, such as a metallic material, can be reduced improving the evaporation machining efficiency by the pulse energy of a laser beam, and there are easy and an effect that a thing processible in high efficiency is obtained, about the crevice and hole which have sharp edge by this.

[0032]According to the invention of claim 2, pulse width outputs the high laser beam of 1 pico second or less of peak power from a laser device, Condense this outputted laser beam by a condenser, and it glares on the printing plate for printing, Since the irradiated part of the above-mentioned laser beam on the printing plate for this printing is evaporated by this exposure and the crevice was formed on the printing plate for the above-mentioned printing by this evaporation, It is effective in what can form a detailed crevice in printing plates used by offset printing or gravure printing, such as a printing cylinder and an intaglio, easily being obtained.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a key map showing the laser beam machining device which enforces the laser beam machining method by this embodiment of the invention.

[Drawing 2]It is a photograph which shows the crevice formed on the metallic member by the laser beam machining method of this invention.

[Drawing 3]It is a photograph which shows the crevice formed on the metallic member by the conventional laser beam machining method.

[Description of Notations]

1 Laser device

4 Condenser

5 Metallic material (workpiece)

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

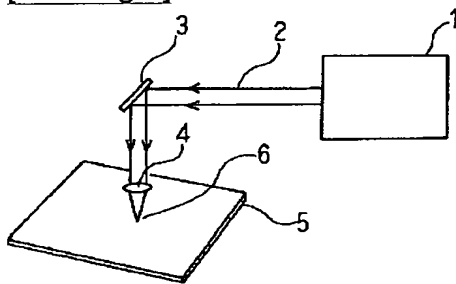
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DRAWINGS

---

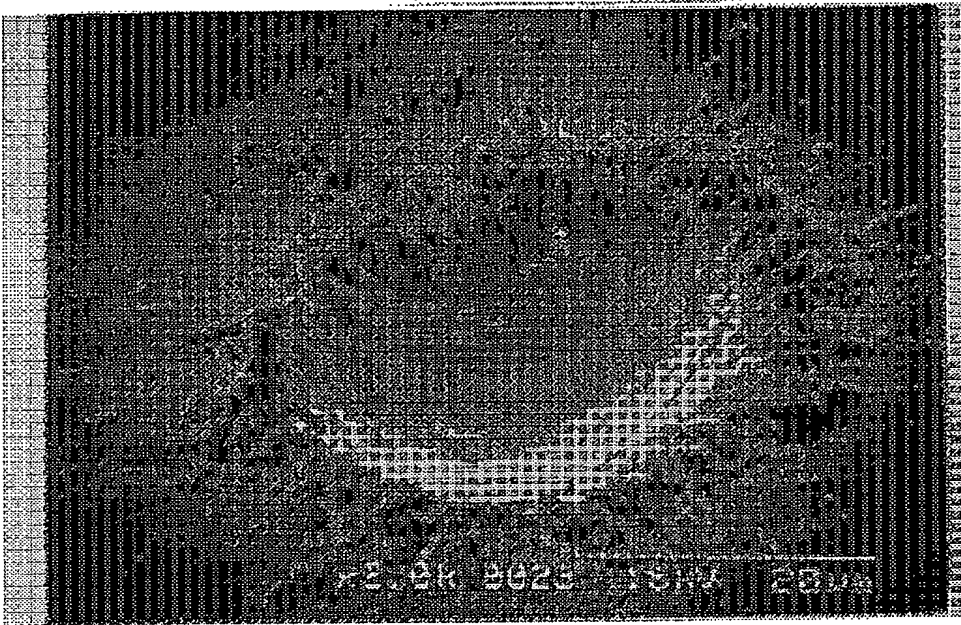
[Drawing 1]



- 1 : レーザ装置
- 4 : 集光レンズ
- 5 : 金属材料 (被加工部材)

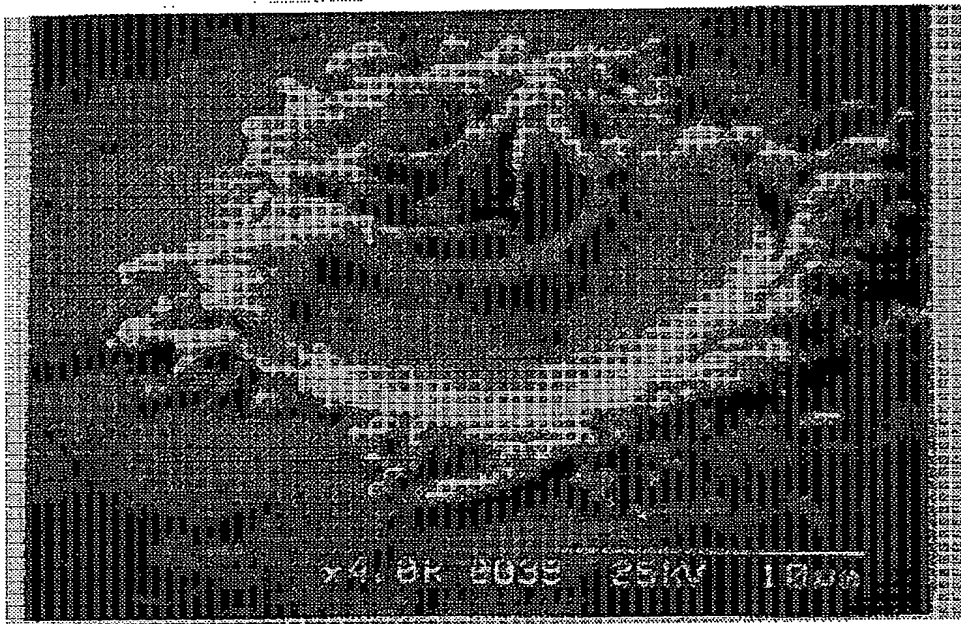
[Drawing 2]

図面代用写真



[Drawing 3]

図面代用写真



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-85475

(43) 公開日 平成9年(1997)3月31日

(51) IntCl. <sup>°</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00			B 2 3 K 26/00	N B
	3 3 0			3 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-288044  
(22) 出願日 平成7年(1995)9月22日

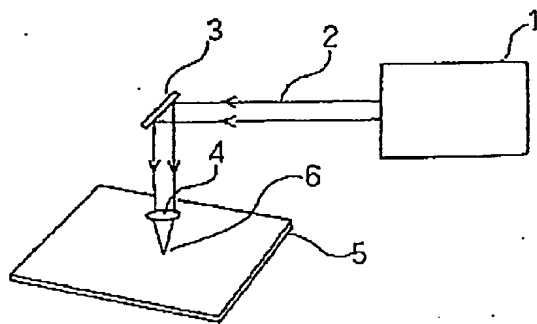
(71) 出願人 000131625  
株式会社シンク・ラボラトリー  
千葉県柏市高田1201-11  
(72) 発明者 坂田 俊男  
千葉県柏市高田1201-11 株式会社シン  
ク・ラボラトリー内  
(74) 代理人 弁理士 田澤 博昭 (外1名)

(54) 【発明の名称】 レーザ加工方法

(57) 【要約】

【課題】 被加工部材の溶融量を減らしながら蒸発率を高めることで、周縁部にシャープなエッジを有する凹部また孔を簡単に形成可能にする。

【解決手段】 レーザ装置1からパルス幅が1ピコ秒以下のピークパワーの高いレーザビームを出力し、この出力されたレーザビームを集光レンズ4により集光して被加工部材5上に照射し、この照射によって該被加工部材5上における上記レーザビームの照射部位を蒸発させ、この蒸発によって上記被加工部材5上に凹部または孔を形成する。



1 : レーザ装置  
4 : 集光レンズ  
5 : 金属材料(被加工部材)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ装置からパルス幅が 1 ピコ秒以下のピークパワーの高いレーザビームを出力し、この出力されたレーザビームを集光レンズにより集光して被加工部材上に照射し、この照射によって該被加工部材上における上記レーザビームの照射部位を蒸発させ、この蒸発によって上記被加工部材上に凹部または孔を形成するレーザ加工方法。

【請求項 2】 レーザ装置からパルス幅が 1 ピコ秒以下のピークパワーの高いレーザビームを出力し、この出力されたレーザビームを集光レンズにより集光して印刷用の版面上に照射し、この照射によって該印刷用の版面上における上記レーザビームの照射部位を蒸発させ、この蒸発によって上記印刷用の版面上に凹部を形成するレーザ加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、レーザビームの照射によって金属材料などの被加工部材の表面に微細な凹部や孔を形成するレーザ加工方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 レーザビームを銅板や銅板などの金属材料の表面に照射すると、この金属材料はレーザビームのエネルギーを吸収して高温に加熱される。

【0003】 そして、この場合における金属材料の表面の温度上昇度は、レーザビームのエネルギー密度が高いほど大きく、また、そのレーザビームの照射時間の経過に従って表面温度が上昇していく。従って、レーザビームの照射を続けて表面温度が設定レベル、つまり金属材料の融点に達すると、この金属材料は表面から内部に徐々に溶融していく。

【0004】 しかし、ここで、さらにレーザビームの照射を続けると、金属材料の表面温度は自身の沸点に達し、表面の物質が気化、蒸発し、この部位に凹部や穴が形成される。このようなレーザ加工における熱プロセスでは金属材料の表面温度がレーザのエネルギーと照射時間に依存する。

【0005】 とところで、このような表面物質の気化、蒸発による従来のレーザ加工では、例えばパルス（レーザパルス）幅が 10 ピコ秒以上の Nd:YAG レーザからのレーザビームあるいはパルス幅が 1 ナノ秒以上のマキシマレーザからのレーザビームを集光レンズで集光し、この集光を行ったレーザビームを金属材料の表面上に照射して集光スポットを形成している。

【0006】 この場合に用いられる Nd:YAG レーザからのレーザビームは CO<sub>2</sub> レーザなどからのレーザビームに比較して波長が短いため、金属材料に対する吸収力が強く、このため金属材料の効率的な切断、孔あけなどの加工を実現できる。

【0007】 従って、その金属材料の表面ではレーザビームの集光スポットの部位が集中的に加熱されて溶融し、その後続いて、沸騰および蒸発することによって直径 10 マイクロメートル程度の上記凹所や孔が容易に形成される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら従来の金属材料表面の気化、蒸発によるレーザ加工では、レーザビームのパルス幅が、比較的小さいパワー密度であっても十分な長さで設定されているため、そのレーザビームのエネルギーの大部分が金属の溶融（液化）に費され、この加工によって形成された凹部の周縁には溶融した金属材料の一部が付着して、その周縁部で盛り上がり、溶融金属の固化後にはその凹部がクレータ状になり、必要とするシャープなエッジを有する凹部や孔を形成できないなどの課題があった。

【0009】 図 3 はかかる従来のレーザ加工方法において、レーザビームのパルスエネルギーが 130 マイクロジュール/パルス、パルス幅が 10 ナノ秒の 2 倍波 YAG レーザのレーザビーム（波長 532 ナノメートル）を焦点距離 100 ミリメートルの集光レンズで銅板の表面に 5 発集光、照射して形成した凹部の写真像を示す。

【0010】 この図によればレーザ加工で形成した凹部の周縁部で、溶融した金属が大きく盛り上がってクレータ状になっており、その周縁部にシャープなエッジが得られていないことが分かる。

【0011】 この発明は上記のような従来の課題を解決するためになされたもので、レーザビームの照射による金属材料などの被加工部材の溶融を抑えながら蒸発率を高めることで、シャープなエッジを周縁部に有する凹部または孔を上記被加工部材に簡単に形成できるレーザ加工方法を得ることを目的とする。

【0012】 また、この発明はオフセット印刷やグラビア印刷で使用する版面や凹版などの版面に微細な凹部を簡単に形成できるレーザ加工方法を得ることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】 この請求項 1 記載のレーザ加工方法は、レーザ装置からパルス幅が 1 ピコ秒以下のピークパワーの高いレーザビームを出力し、この出力されたレーザビームを集光レンズにより集光して被加工部材上に照射し、この照射によって該被加工部材上における上記レーザビームの照射部位を蒸発させ、この蒸発によって上記被加工部材上に凹部または孔を形成するようにしたものである。

【0014】 また、請求項 2 記載のレーザ加工方法は、レーザ装置からパルス幅が 1 ピコ秒以下のピークパワーの高いレーザビームを出力し、この出力されたレーザビームを集光レンズにより集光して印刷用の版面上に照射し、この照射によって該印刷用の版面上における上記レ

3

ーザビームの照射部位を蒸発させ、この蒸発によって上記印刷用の版面上に凹部を形成するようにしたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を説明する。図1はこの発明のレーザ加工方法を実施するレーザ加工装置の光学系を示す概念図であり、図において、1は例えばパルス幅が1ピコ秒以下で、パルスエネルギーが500マイクロジュール程度のレーザパルス（レーザビーム）を出力するレーザ装置である。

【0016】このレーザ装置1は例えばチタン：サファイアレーザなどの広帯域レーザを有し、レーザビームのパワー密度を例えば $10^{15}$ ワット/平方センチメートル程度にするための高ピークパワーが得られるものが用いられる。

【0017】なお、このパワー密度 $10^{15}$ ワット/平方センチメートルは、パルス幅が0.5ピコ秒、パルスエネルギーが $500\mu\text{J}$ /パルスのレーザビームを、焦点距離が100ミリメートル程度の集光レンズにより集光して、被加工部材の表面に直径10マイクロメートルのスポットを形成することによって実現できる。

【0018】また、2はレーザ装置1から出力されたレーザパルスとしてのレーザビーム、3はこのレーザビームを被加工部材である金属材料の設置部位へ伝送するレーザビーム伝送用のミラー、4はこのミラー3を介して伝送されたレーザビームを集光する集光レンズである。

【0019】さらに、5は集光レンズ4で集光されたレーザビームが照射される被加工部材としての金属材料であり、例えば鉄板、銅板などの金属板が用いられる。6はその金属材料5の表面におけるレーザビームの集光点である。

【0020】次に動作について説明する。まず、レーザ装置1ではチタン：サファイアレーザなどの広帯域レーザからパルス幅が0.1ピコ秒以上で1ピコ秒以下（サブピコ秒）のレーザビーム2を出力する。

【0021】このレーザビーム2は反射光学系としてのミラー3にて反射されて、方向が金属材料5がある側に変えられて伝送され、集光レンズ4に入射する。この集光レンズ4はそのレーザビームを集光し、金属材料5表面の所定の集光点にレーザビーム2の集光スポットを形成する。

【0022】このレーザビーム2の集光スポットにより加工される凹部の深さは、そのレーザビーム2の照射累積数に比例して決定される。

【0023】このため、上記集光点では大きなパルスエネルギーを受けて金属材料5が僅かに熔融して残るものの、その端どが蒸発し、同縁部に盛り上がりが生じない所定サイズおよび深さの凹部が形成される。

【0024】また、レーザビームの波長が近赤外域でもパルス幅が1ピコ秒以下で、パルスエネルギーが500

マイクロジュール/パルス程度であれば、シャープなエッジで、かつ同縁部の盛り上がりが少ない凹部や孔を形成できる。

【0025】図2はパルスエネルギーが500マイクロジュール/パルスで、パルス幅が1ピコ秒のレーザビームをチタン：サファイアレーザ（波長745ミリメートル）を持ったレーザ装置1から出力させ、これを焦点距離100ミリメートルの集光レンズ4により集光して、金属材料としての銅板の表面に5発照射して加工した凹部の状態を写真にて示す。

【0026】この図2によれば、上記凹部の同縁部の盛り上がりが従来の図3に示したものと比べて小さく、凹部のエッジが比較的シャープとなっていることが確認できる。すなわち、上記条件下のパルスエネルギーおよびパルス幅によれば、銅板の熔融が効率的に押えられ、集光スポット部位における蒸発が効率的に進行することによって、上記凹部の同縁部での盛り上がりが回避できたことが分かる。

【0027】また、必要に応じ、波長がさらに短い可視域あるいは紫外域の波長を有するレーザビームを用いれば、より少ないパルスエネルギーで任意の深さの凹部を形成でき、加えてその凹部の同縁部の盛り上がりをさらに小さく抑えることができる。

【0028】なお、上記実施の形態によるレーザ加工方法によれば、金属材料としての銅板、鋁板、鉄板などの金属板のみならず、プラスチック材料や金属材料の表面にコーティングされたポリマー薄膜などの被加工部材に対しても、シャープなエッジを有するマーキング、トリミング、スクライビングなどのための凹部を上記同様に形成できる。

【0029】このため、プラスチック部材の表面の微細加工も可能となり、さらに、微細な孔あけ加工によりグラビア印刷やオフセット印刷のための版を形成することもできる。従って、グラビア印刷では被加工部材としての印刷用の版面に対し深さの異なる微細な凹部を形成することで、写真、絵画における諧調の再現性を向上でき、オフセット印刷でも明確な文字印刷等が行えることとなる。

【0030】また、レーザビームのパルス累積数を大きく設定することで、アスペクト比の高い深い小孔を形成することも任意となるため、マイクロマシンの軸受け用孔の加工にも利用できる。そして、この場合にも、その小孔等の周縁がシャープとすることができ、加工部周辺の研磨が不要になり、作業能率の向上が図れるという利点が得られる。

【0031】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明によれば、レーザ装置からパルス幅が1ピコ秒以下のピークパワーの高いレーザビームを出力し、この出力されたレーザビームを集光レンズにより集光して被加工部材上に照

射し、この照射によって該被加工部材上における上記レーザービームの照射部位を蒸発させ、この蒸発によって上記被加工部材上に凹部または孔を形成するようにしたので、レーザービームのパルスエネルギーによる蒸発加工能率を向上しながら金属材料などの板加工部材の溶融量を減らすことができ、これによりシャープなエッジを有する凹部または孔を簡単かつ高能率にて加工できるものが得られる効果がある。

【0032】また、請求項2の発明によれば、レーザー装置からパルス幅が1ピコ秒以下のピークパワーの高いレーザービームを出力し、この出力されたレーザービームを集光レンズにより集光して印刷用の版面上に照射し、この照射によって該印刷用の版面上における上記レーザービームの照射部位を蒸発させ、この蒸発によって上記印刷用の版面上に凹部を形成するようにしたので、オフセット

印刷やグラビア印刷で使用する版胴や凹版などの版面に微細な凹部を簡単に形成できるものが得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態によるレーザー加工方法を実施するレーザー加工装置を示す概念図である。

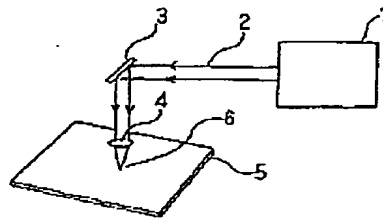
【図2】この発明のレーザー加工方法により金属材料上に形成された凹部を示す写真である。

【図3】従来のレーザー加工方法により金属材料上に形成された凹部を示す写真である。

【符号の説明】

- 1 レーザ装置
- 4 集光レンズ
- 5 金属材料（被加工部材）

【図1】



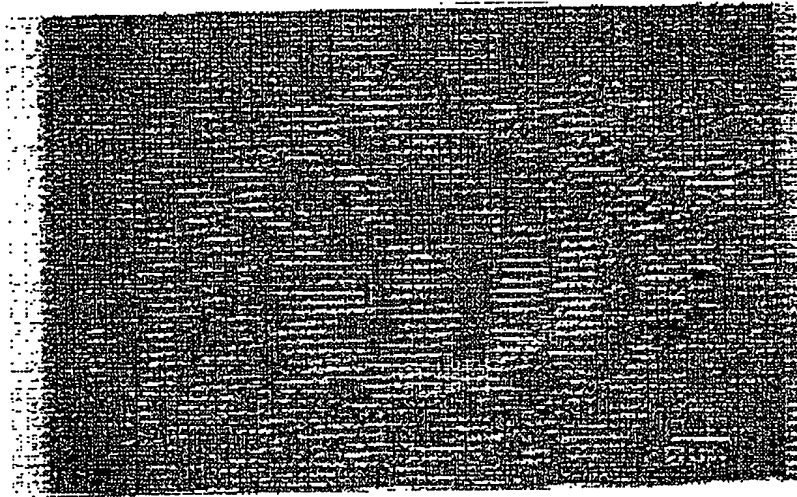
- 1 : レーザ装置
- 4 : 集光レンズ
- 5 : 金属材料（被加工部材）

(5)

新開平 9—8 5 4 7 5

【圖 2】

國產代用享英



【圖 3】

國產代用享英

